

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-147279

(P2002-147279A)

(43) 公開日 平成14年5月22日 (2002.5.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 6	F 0 2 D 45/00	3 6 6 E 3 G 0 4 4
	3 6 4		3 6 4 D 3 G 0 6 2
F 0 2 M 25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07	5 5 0 R 3 G 0 8 4
25/08		25/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-340626 (P2000-340626)

(22) 出願日 平成12年11月8日 (2000.11.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小林 大介

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 武藤 晴文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

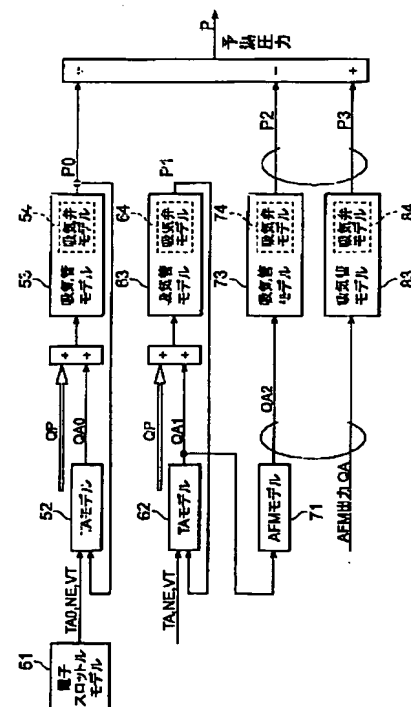
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸入空気量算出装置及び吸気圧算出装置

(57) 【要約】

【課題】 吸入空気量の算出精度の向上が図れる吸入空気量算出装置及び吸気管圧力の算出精度の向上が図れる吸気圧算出装置を提供すること。

【解決手段】 少なくともスロットル開度に基づいて演算されるスロットル通過空気量  $Q_{A0}$  とパージ通路から吸気管に流入するパージ流量  $Q_P$  との和から吸気管圧力  $P_0$  を算出し、エアフローメータの出力に基づく吸入空気量  $Q_A$  から吸気管圧力  $P_3$  を算出し、これらの吸気管圧力  $P_0$  及び吸気管圧力  $P_3$  に基づいてエンジンに吸入される吸入空気量を算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に吸入される吸入空気を算出する吸入空気算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、前記第一吸気管圧力及び前記第二吸気管圧力に基づいて前記内燃機関に吸入される吸入空気を算出する吸入空気算出手段と、を備えたことを特徴とする吸入空気算出装置。

【請求項2】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量とパージ通路を通じて前記吸気管に流入するパージ流量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項1に記載の吸入空気算出装置。

【請求項3】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて前記吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項1に記載の吸入空気算出装置。

【請求項4】 内燃機関に接続される吸気管の圧力を算出する吸気圧算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、前記第一吸気管圧力及び前記第二吸気管圧力に基づいて前記吸気管の圧力を算出する吸気圧算出手段と、を備えたことを特徴とする吸気圧算出装置。

【請求項5】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量とパージ通路を通じて前記吸気管に流入するパージ流量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項4に記載の吸気圧算出装置。

【請求項6】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて前記吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項4に記載の吸気圧算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に吸入される空気を算出する吸入空気算出装置及び内燃機関に接続される吸気管の吸気圧を算出する吸気圧算出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関に吸入される空気を算出する装置として、特開平9-158762号公報に記載されるように、計測した吸入空気量から単位時間当たりの第1の変化量を算出し、演算して得られたスロットル通過空気量から単位時間当たりの第2の変化量を算出し、第1の変化量と第2の変化量を比較してシリンダ流入空気量を補正するエンジン制御装置が知られている。このエンジン制御装置は、第1の変化量と第2の変化量を比較してシリンダ流入空気量を補正することにより、制御系の遅れを解消しようとするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した装置にあっては、シリンダに流入される空気が全てスロットルを通過するという前提においてシリンダ流入空気量を算出するため、シリンダ流入空気量を正確に算出できない場合がある。例えば、パージやEGRなどにより、スロットルバルブを通過せず他の経路からの空気合流がある場合、シリンダ流入空気量に誤差を生じ、それに起因して正確な流入空気量の算出が行えないおそれがある。

【0004】そこで本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであって、吸入空気量の算出精度の向上が図れる吸入空気算出装置及び吸気圧の算出精度の向上が図れる吸気圧算出装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係る吸入空気算出装置は、内燃機関に吸入される吸入空気を算出する吸入空気算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、第一吸気管圧力及び第二吸気管圧力に基づいて内燃機関に吸入される吸入空気を算出する吸入空気算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】また本発明に係る吸入空気算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量とパージ通路を通じて吸気管に流入するパージ流量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0007】また本発明に係る吸入空気算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0008】また本発明に係る吸気圧算出装置は、内燃機関に接続される吸気管の圧力を算出する吸気圧算出装置

置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、第一吸気管圧力及び第二吸気管圧力に基づいて吸気管の圧力を算出する吸気圧算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】また本発明に係る吸気圧算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量とパージ通路を通じて吸気管に流入するパージ流量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0010】また本発明に係る吸気圧算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0011】これらの発明によれば、スロットルバルブを通過せずパージ通路などを通じて内燃機関に流入する合流空気を含めて吸入空気量が算出される。このため、スロットルバルブを通過せずに内燃機関に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量又は吸気管圧力が正確に算出できる。

【0012】また、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などを直接加算せずに、エアフローメータ出力とパージ流量などを個別に用いて吸気管圧力を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などとの不整合に基づく誤差を含むことなく、正確な吸入空気量又は吸気管圧力の算出が可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0014】（第一実施形態）図1に本実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図を示す。

【0015】本図に示すように、吸入空気量算出装置は、内燃機関であるエンジン2の気筒内に吸入される吸入空気量を算出する装置である。吸入空気量算出の対象となるエンジン2は、例えば、可変動弁機構を備えたものであり、可変動弁機構として吸気弁3及び排気弁4の開閉タイミングを変化させる可変バルブタイミング機構5を備えている。可変バルブタイミング機構5は、ECU6と電気的に接続されており、ECU6から出力される制御信号に基づいて作動し、カムポジションセンサなどの検出センサ7を介してECU6にバルブタイミングに関する検出信号を出力する。

【0016】エンジン2には、クランクポジションセン

サ12が設けられている。クランクポジションセンサ12は、エンジン回転数を検出するセンサであり、ECU6と接続され、ECU6に対し検出信号を出力する。

【0017】エンジン2には、燃焼室8に燃料を噴射するインジェクタ9が設けられている。インジェクタ9は、燃料を燃焼室8へ供給する燃料噴射手段であり、エンジン2が備えるシリンダ10ごとに設置されている。燃焼室8は、シリンダ10内に配設されたピストン11の上方に形成されている。燃焼室8の上部には、吸気弁3及び排気弁4が配設されている。

【0018】吸気弁3の上流側には、インテークマニホールド、サージタンクなどから構成される吸気管20が接続されている。吸気管20の途中には、スロットルバルブ23が設けられている。スロットルバルブ23は、ECU6の制御信号に基づいて作動する。スロットルバルブ23のスロットル開度は、スロットルポジションセンサ24により検出され、ECU6に入力される。

【0019】吸気管20のスロットルバルブ23の上流部分には、エアクリーナ22が設置されている。また、エアクリーナ22の下流位置には、エアフローメータ25が設けられている。エアフローメータ25は、吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段である。エアフローメータ25の検出信号は、ECU6に入力される。

【0020】ECU6は、吸入空気量算出装置10の装置全体の制御を行うものであり、CPU、ROM、RAMを含むコンピュータを主体として構成されている。ROMには、吸入空気量予測ルーチンを含む各種制御ルーチンが記憶されている。

【0021】吸気管20のスロットルバルブ23の下流部分には、パージ通路30が合流している。パージ通路30は、スロットルバルブ23を介せずにエンジン2に所定の空気を流入させる経路であり、チャコールキャニスタ（図示なし）と接続され、チャコールキャニスタからの燃料蒸発ガスをエンジン2の吸気系に導入する。このため、エンジン2へ吸入される空気量は、スロットルバルブ23を通過する空気量とパージ通路30を通じて吸気管20に導入される空気量との和となる。

【0022】次に、本実施形態に係る吸入空気量算出装置の動作について説明する。

【0023】図2は、吸入空気量算出装置の動作を示すフローチャートである。

【0024】本図のステップS10（以下、単に「S10」と示す。他のステップについても同様とする。）にて、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、空気流量QAの読み込みが行われる。

【0025】スロットル開度TAの読み込みは、スロットルポジションセンサ24の出力信号に基づいて行われる。エンジン回転数NEの読み込みは、クランクポジションセンサ12の出力信号に基づいて行われる。バルブタイミングVTの読み込みは、検出センサ7の出力信号

に基づいて行われる。空気流量QAの読み込みは、エアフローメータ25の出力信号に基づいて行われる。

【0026】そして、S12に移行し、パージ通路30を通じて吸気管20に流入するパージ流量QPの演算が行われる。パージ流量QPの演算は、図示しない空燃比センサ又はO<sub>2</sub>センサなどの出力信号に基づき推定することにより行われる。そして、S14に移行し、吸気管20の圧力である吸気圧（吸気管圧力）の演算が行われる。

【0027】図3に吸気圧の演算ブロックの一形態を示す。本図に示すように、電子スロットルモデル51からスロットル開度TA0、エンジン回転数NE、バルブタイミングVTがTAモデル（スロットルエアモデル）52に出力される。ここで、スロットル開度TA0は、現在から所定時間経過後におけるスロットル開度であり、現在のスロットル開度TAなどに基づいて推定される値である。

【0028】また、TAモデル52には、吸気管モデル53から出力される吸気管予測圧力P0が入力される。TAモデル52は、スロットル開度TA0、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、吸気管予測圧力P0に基づいて、スロットルバルブを通過する空気流量QA0を算出する。そして、TAモデル52から出力される空気流量QA0は、パージ流量QPと加算されて、吸気管モデル53に入力される。

【0029】吸気管モデル53には、吸気弁モデル54が設定されており、流入する空気量（QA0、QP）を入力することにより、質量保存則・エネルギー保存則に基づき、現在から所定時間経過後の吸気管予測圧力P0が算出される。吸気管予測圧力P0は、吸気弁3の閉弁時における吸気管圧力を予測した圧力である。

【0030】一方、TAモデル62には、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVTが入力される。TAモデル53は、上述したTAモデル52と同様な条件で設定されている。

【0031】また、TAモデル62には、吸気管モデル63から出力される現在の吸気管圧力P1が入力される。TAモデル62では、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、吸気管圧力P1に基づいて、スロットルバルブを通過する現在の空気流量QA1が算出される。そして、TAモデル62から出力される空気流量QA1は、パージ流量QPと加算されて、吸気管モデル63に入力される。

【0032】吸気管モデル63には、吸気弁モデル64が設定されており、流入する空気量（QA1、QP）を入力することにより、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づき、現在の吸気管圧力P1が算出される。なお、吸気管モデル63は、上述した吸気管モデル53と同様な条件で設定されている。

【0033】TAモデル62から出力される空気流量Q

A1は、AFMモデル（エアフローメータモデル）71に入力される。AFMモデル71は、現在の空気流量QA1を入力し、その空気流量QA1に対しエアフローメータ25の検出遅れを考慮した空気流量QA2を出力する。即ち、空気流量QA2は、空気流量QA1に対し時間遅れを有する値となる。

【0034】そして、空気流量QA2は、吸気管モデル73に入力される。吸気管モデル73には、吸気弁モデル74が設定されており、流入する空気量（QA2）を入力することにより、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づき、時間遅れを含む吸気管圧力P2が算出される。なお、吸気管モデル73は、上述した吸気管モデル63、53と同様な条件で設定されている。

【0035】一方、エアフローメータ25の出力である空気流量QAが吸気管モデル83に入力される。吸気管モデル83には、吸気弁モデル84が設定されており、流入する空気流量（QA）の入力により、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づいて、時間遅れを含んだ吸気管圧力P3が算出される。なお、吸気管モデル83は、上述した吸気管モデル73、63、53と同様な条件で設定されている。

【0036】吸気管モデル83から出力される吸気管圧力P3は、吸気管モデル73から出力される吸気管圧力P2と同様に時間遅れを含むものであり、吸気管圧力P2と同対応なものである。

【0037】そして、吸気管モデル83から出力される吸気管圧力P3に対し、吸気管モデル53から出力される吸気管圧力P0が加算され、吸気管モデル73から出力される吸気管圧力P2が減算され、予測圧力Pが算出される。この予測圧力Pは、パージ流量QPを加味した吸気管圧力P0、P1により、エアフローメータ25の出力QAに基づき演算された吸気管圧力P3と実際の吸気管圧力との差を補正した圧力となっている。

【0038】そして、図2のS16に移行し、S14で算出された予測圧力Pに基づいて吸気弁3閉弁時における単位時間当たりの吸入空気量の演算が行われる。この吸入空気量の演算は、ECU6に予め設定されたマップや演算式などを用いて行われる。

【0039】以上のように、本実施形態に係る吸入空気量算出装置によれば、スロットルバルブ23を通過せずパージ通路30を通じてエンジン2に流入する吸入空気を加味して吸入空気量が算出される。このため、スロットルバルブ23を通過せずにエンジン2に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量が正確に算出できる。

【0040】また、応答遅れのあるエアフローメータ25の出力QAと応答遅れのないパージ流量QPを直接加算せずに、エアフローメータ出力QAとパージ流量QPを個別に用いて吸気管圧力P0～P4を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力QAと

応答遅れのないパージ流量 $Q_P$ との不整合に基づく誤差を含むことなく、正確に吸入空気量又は吸気管圧力を算出することができる。

【0041】(第二実施形態)次に第二実施形態に係る吸入空気量算出装置について説明する。

【0042】本実施形態に係る吸入空気量算出装置は、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置とほぼ同様な構成を有するものであるが、図4に示すようにパージ通路30の上流部分31が吸気管20のスロットル上流位置で連通している場合に適用したものである点で異なっている。図4中の符号32は、チャコールキャニスタである。

【0043】図5に本実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧の演算ブロックの一形態を示す。本図に示すように、本実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧演算ブロックは、図3に示す第一実施形態の吸気圧演算ブロックとほぼ同様な構成を有するものであるが、AFMモデル71に輸入される空気流量がパージ流量 $Q_P$ とTAモデル62により演算された空気流量 $Q_{A1}$ を加算したものである点で異なっている。

【0044】このように吸気演算ブロックを構成することにより、図4に示すパージ通路30の構成に応じた正確な吸入空気量の算出が可能である。また、本実施形態に係る吸入空気量算出装置にあっても、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置と同様に、スロットルバルブ23を通過せずパージ通路30を通じてエンジン2に流入する吸入空気を加味して吸入空気量が算出されるため、スロットルバルブ23を通過せずにエンジン2に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量が正確に算出できる。

【0045】また、応答遅れのあるエアフローメータ25の出力 $Q_A$ と応答遅れのないパージ流量 $Q_P$ を直接加算せずに、演算により得られた所定時間後の空気流量 $Q_{A0}$ 及び現在の空気流量 $Q_{A1}$ とパージ流量 $Q_P$ を加算して吸気管圧力 $P_0$ 、 $P_1$ を算出することにより、時間応答の差による算出誤差の低減が図れる。

【0046】(第三実施形態)次に第三実施形態に係る吸入空気量算出装置について説明する。

【0047】本実施形態に係る吸入空気量算出装置は、EGR (Exhaust Gas Recirculation) 装置を設けたエンジン2に吸入される吸入空気量を算出する場合に適用されるものである。

【0048】この場合、図6に示すように、吸気管20の途中に排気ガス再循環通路35が接続され、前述したパージ通路30と同様にスロットルバルブ23を通過しない空気がエンジン2に吸入されることとなる。このため、前述のパージ流量 $Q_A$ を排気ガスの流入量に置き換えて吸入空気量を算出することにより、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置と同様に正確な吸入空気量の算出が可能となる。

【0049】なお、本発明に係る吸入空気量算出装置は、スロットルバルブ23を通過せずに吸気管20に流入する空気が存在する場合であれば、上述のようにEGR装置が設けられる場合又は第一実施形態のようにパージの場合に限られず、その他の場合に適用することもできる。

【0050】(第四実施形態)次に本発明の実施形態に係る吸気圧算出装置について説明する。

【0051】第一実施形態から第三実施形態では吸入空気量算出装置について説明したが、これらの吸入空気量算出装置において、ECU6にて図2のS14の吸気圧演算までの処理を行う吸気圧算出装置としてもよい。この場合であっても、吸気圧算出装置により演算された吸気圧に基づいて吸入空気量を演算すれば、第一実施形態から第三実施形態までの吸入空気量算出装置と同様な作用効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、スロットルバルブを通過せずパージ通路などを通じて内燃機関に流入する合流空気を含めて吸入空気量を算出するため、スロットルバルブを通過せずに内燃機関に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量又は吸気管圧力が正確に算出できる。

【0053】また、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などを直接加算せずに、エアフローメータ出力とパージ流量などを個別に用いて吸気管圧力を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などとの不整合に基づく誤差を含むことなく、正確に吸入空気量又は吸気管圧力を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【図2】図1の吸入空気量算出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】図1の吸入空気量算出装置における吸気圧演算のブロック図である。

【図4】第二実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【図5】第二実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧演算のブロック図である。

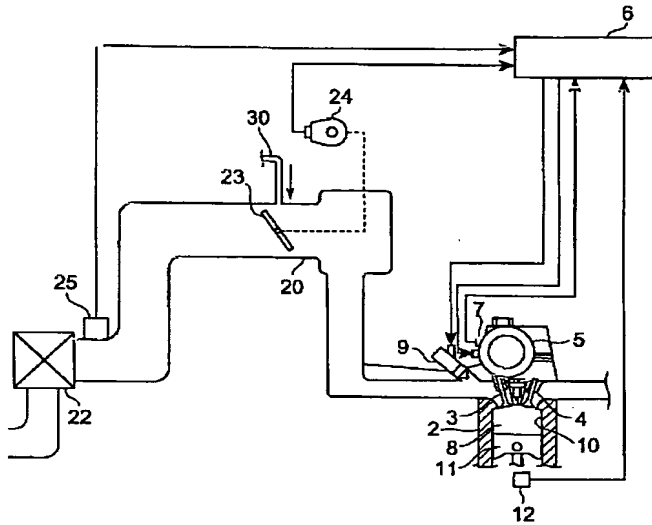
【図6】第三実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【符号の説明】

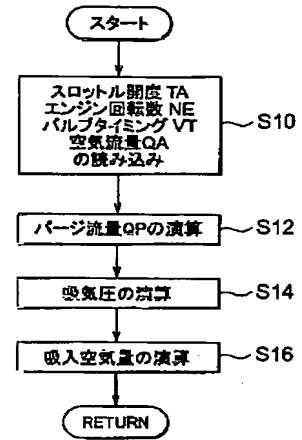
2…エンジン、3…吸気弁、4…排気弁、5…可変バルブタイミング機構、6…ECU、20…吸気管、23…スロットルバルブ、24…スロットルポジションセンサ、25…エアフローメータ、30…パージ通路、 $P_0$ …吸気管予測圧力(第一吸気管圧力)、 $P_3$ …吸気管圧

力（第二吸気管圧力）。

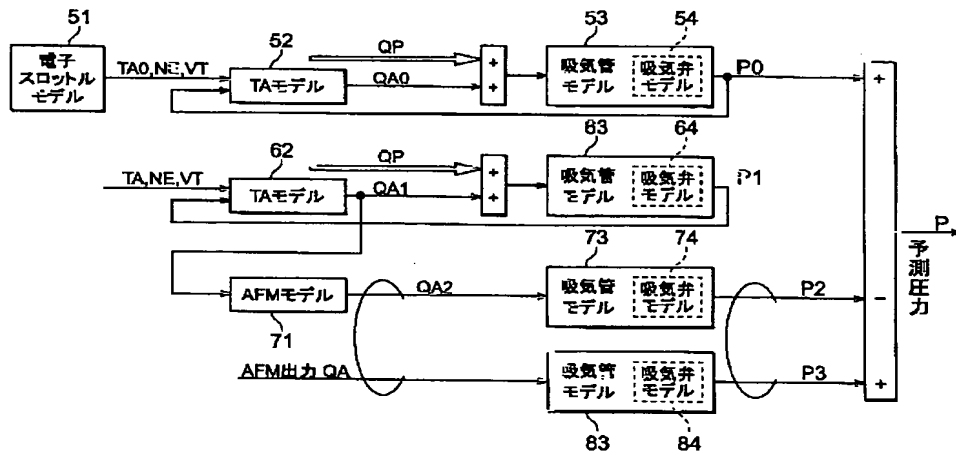
【図1】



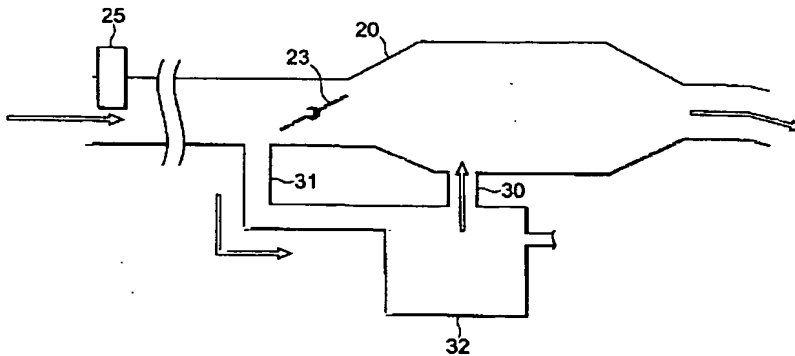
【図2】



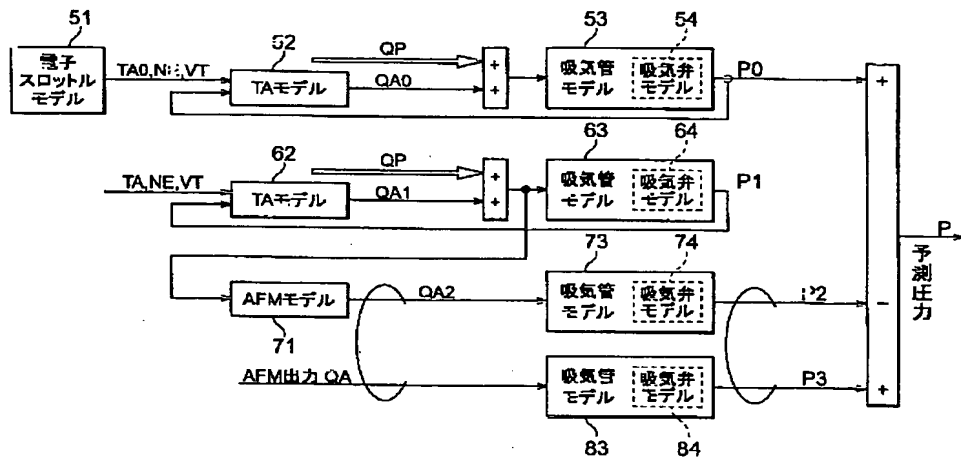
【図3】



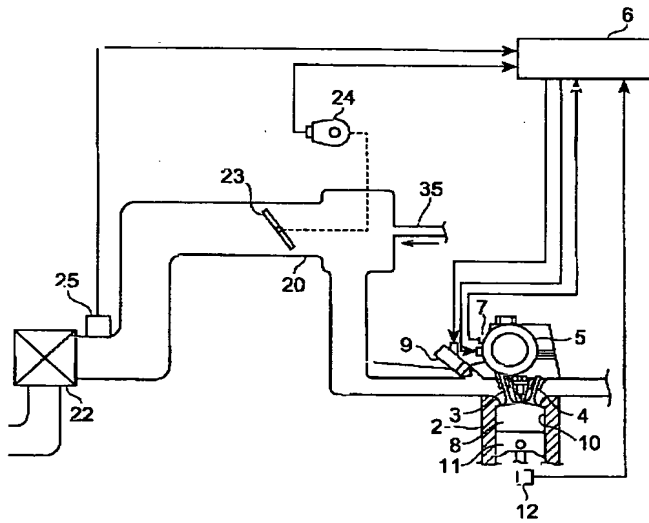
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G044 AA04 AA07 BA16 FA05 FA08  
 FA20 FA28 FA29  
 3G062 BA01 BA06 BA09 FA04 GA01  
 GA02 GA04 GA06  
 3G084 BA04 BA20 BA23 BA27 DA04  
 FA00 FA07 FA10 FA11 FA29  
 FA33 FA37 FA38